

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
OSÓRIO DIAS NETO

USO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR SOB TURNOS DE REGA, NÍVEIS DE
REPOSIÇÃO DE ÁGUA E DOSES DE POLYTER NA CULTURA DO CRISÂNTEMO

Monte Carmelo
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
OSÓRIO DIAS NETO

USO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR SOB TURNOS DE REGA, NÍVEIS DE
REPOSIÇÃO DE ÁGUA E DOSES DE POLYTER NA CULTURA DO CRISÂNTEMO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia da
Universidade Federal de Uberlândia,
Campus Monte Carmelo, como requisito
necessário para a obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Eusímio Felisbino
Fraga Júnior

Monte Carmelo
2019

OSÓRIO DIAS NETO

USO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR SOB TURNOS DE REGA, NÍVEIS DE
REPOSIÇÃO DE ÁGUA E DOSES DE POLYTER NA CULTURA DO CRISÂNTEMO

Trabalho de Conclusão apresentado ao
Curso de curso de Agronomia da
Universidade Federal de Uberlândia,
Campus Monte Carmelo, como requisito
necessário para a obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 13 de junho de 2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. Eusímio Felisbino Fraga Júnior
Orientador

Prof. Dr. Osvaldo Rettore Neto
Membro da Banca

Prof. Dr. Daniel Philipe Veloso Leal
Membro da Banca

Monte Carmelo
2019

AGRADECIMENTOS

Aos meus amigos e familiares, agradeço por sempre estarem presentes na minha trajetória, seja nos momentos bons ou ruins.

Quero agradecer a Universidade Federal de Uberlândia (UFU), campus Monte Carmelo, aos docentes, em especial ao Prof. Dr. Eusímio e ao Prof. Dr. Osvaldo, aos técnicos e aos funcionários que trabalham na UFU, os quais são grandes responsáveis pelos conhecimentos e experiências que adquiri durante o período de graduação.

SUMÁRIO

RESUMO	5
1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVOS	8
3 REFERENCIAL TEÓRICO	9
4 MATERIAL E MÉTODOS	13
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6 CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

RESUMO

As ações antrópicas no decorrer da história da humanidade acarretaram efeitos degradantes para os mananciais e cursos de água. Decorrente destes problemas, atualmente, vem se buscando novas tecnologias e ferramentas para um uso mais consciente e sustentável da água. O polímero hidroretentor, conhecido comercialmente como Polyter é uma destas inovações. O objetivo deste projeto foi estudar o desempenho do polímero hidroretentor Polyter no desenvolvimento e crescimento da cultura florífera crisântemo, sob diferentes reposições hídricas, frequências de irrigação e dosagens do produto. Dois experimentos foram conduzidos em delineamento com blocos casualizados (DBC), numa casa de vegetação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Monte Carmelo. O experimento um adotou o esquema fatorial 5x2, sendo cinco doses de polímeros hidroretentores (incluindo o controle), duas reposições hídricas de água e um mesmo turno de rega, com quatro repetições, totalizando 40 parcelas experimentais distribuídas em blocos casualizados. O experimento dois adotou o esquema fatorial 6x2, sendo cinco diferentes turnos de rega e o tratamento controle, duas reposições hídricas de água e uma mesma dose do Polyter, com quatro repetições, totalizando 48 parcelas experimentais distribuídas em blocos casualizados. As adubações de cobertura foram realizadas quinzenalmente, sendo via foliar, com o mesmo aplicador para diminuir possíveis erros mecânicos. As reposições hídricas foram feitas com uma proveta de um mL de precisão, calculadas por meio de medidas de mini tanque evaporímetro ajustadas ao método do tanque Classe A. Dessa forma, cada vaso teve o seu volume de água determinado, em função da reposição hídrica da evapotranspiração estimada e em função da área do vaso. Com esse trabalho, foi possível quantificar qual a melhor dosagem de Polyter, o melhor nível de reposição hídrica e qual o turno de rega mais eficiente, nas condições que a cultura do crisântemo foi submetida. Concluindo-se que no experimento um não houve nenhuma diferença significativa estatisticamente nos parâmetros estudados; que no experimento dois a reposição hídrica de 100% e os turnos de rega de um (com e sem polímero) e três dias (contendo polímero), possuíram os resultados mais expressivos, na maioria das avaliações feitas; e que em ambos os experimentos, os tratamentos que adotaram um turno de rega igual ou maior que sete dias, independente da reposição hídrica e independente do uso do polímero, possuíram uma alta taxa de mortalidade.

Palavras-Chave: recursos hídricos, flores, irrigação e manejo sustentável.

1 INTRODUÇÃO

O ser humano desde o início dos tempos busca ferramentas, tecnologias e o manejo ideal para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos produzidos, seja na área rural, em cultivo de lavouras, criação de gados de leite e corte, dentre outros, ou urbana, principalmente em áreas industriais.

No contexto rural, a produção teve um aumento expressivo, principalmente, após a revolução verde, décadas de 1960 e 1970, com aparecimento de diversos tipos de insumos e defensivos agrícolas, além de grandes investimentos para a melhoria de maquinários (SILVA et al., 2018).

Em contraposição a esses avanços produtivos, a partir desse período foram potencializados os efeitos e dimensões dos problemas ambientais, decorrentes de ações antrópicas (YONEZAWA et al., 2017).

Atualmente, devido a esses problemas ambientais e de uso exacerbado e inconsciente da água, por boa parte da população mundial, a utilização da água vem tendo cada vez mais importância, pelo fato da mesma estar se tornando mais escassa e difícil de ser encontrada (SANTIN; GOELLNER, 2013).

Decorrente a tudo isso, diversos estudos foram e vem sendo realizados para obterem-se diferentes manejos, ferramentas e tecnologias para reduzir problemas ambientais e potencializarem o uso das águas, melhorando sua utilização e reduzindo suas perdas (MENDONÇA et al., 2015).

Manejos de irrigação adequados, uso de polímeros hidretentores e eletromagnetização das águas, são algumas opções para favorecerem a economia e/ou eficiência de água e diminuição de problemas ambientais.

Os polímeros hidretentores são produtos sintéticos (derivados do petróleo) ou naturais (derivados do amido), que possuem como vantagem principal a capacidade de absorver e armazenar água (MORAES, 2001). Esses produtos aperfeiçoam a disponibilidade de água no solo, favorecendo certas propriedades do mesmo, melhorando a porosidade, aumentando a capacidade de armazenamento de água, reduzindo as perdas de nutrientes por

percolação e lixiviação e consequentemente melhorando o desenvolvimento das plantas durante o seu ciclo (ALBUQUERQUE FILHO et al., 2009).

A adoção de irrigação adequada, além de ajudar no aumento da produção, contribui em maior qualidade do produto a ser comercializado, na diminuição do desperdício de água e no aumento do período de produção (FILHO; SÁ, 2008), inclusive no cultivo de flores e plantas ornamentais, em destaque para ambientes protegidos, onde a falta de manejos de irrigação pelos produtores, resultam em perdas no crescimento vegetativo e sequencialmente na perda de produção e de qualidade do produto final (SILVERINO, 2007).

No cenário comercial brasileiro, a floricultura é um importante componente do agronegócio e está em constante crescimento, podendo ser uma alternativa viável de investimento em atividade agrícola, pelo fato de possuir alta rentabilidade por área de cultivo, possuir um retorno de capital mais rápido e demandar pouca área (SILVEIRA; MINAMI, 1997). Por ser uma atividade geradora de empregos, tem destaque um pouco maior, principalmente em pequenas propriedades rurais brasileira, de agricultores familiares, influenciando assim, a diminuição do êxodo rural (KIUNA et al., 2002).

Considerando os três maiores mercados nacionais de flores, o crisântemo é umas das floríferas mais vendidas (JUNQUEIRA; PEETZ, 2004).

O uso de tecnologias conciliado com irrigações eficientes podem ser um diferencial para melhor produção com maior qualidade das flores de crisântemo. Devido a isso e por existirem poucas literaturas que avaliam o desempenho dessa cultura com o uso de polímeros hidroretentores, que trabalhos como esse, podem auxiliar os produtores de crisântemo.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste projeto foi estudar o desempenho do polímero hidroretentor Polyter no desenvolvimento e crescimento da cultura florífera crisântemo, sob diferentes níveis de reposição hídrica, turnos de rega e doses do produto.

2.1. Experimento um

Analisar a influência da utilização de polímeros hidroretentores (Polyter) no desenvolvimento inicial de mudas até o final do ciclo da cultura florífera quando se submeteu, ao mesmo turno de rega (sete dias), com diferentes doses de Polyter (controle, 3, 6, 9 e 12 gramas vaso⁻¹) e duas reposições hídricas (100% e 50%).

2.2. Experimento dois

Analisar a influência da utilização de polímeros hidroretentores (Polyter) no desenvolvimento inicial de mudas até o final do ciclo da cultura florífera quando se submeteu a mesma dose de Polyter (cinco gramas vaso⁻¹), com diferentes turnos de rega (controle, 1, 3, 7, 10 e 14 dias) e duas reposições hídricas (100% e 50%).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Produção de crisântemo

O crisântemo pertence ao gênero *Dendranthema* e à família *Asteraceae*. Há mais de dois milênios essa flor é conhecida e a maioria das espécies que compõem as linhagens das cultivares atuais são originárias da Ásia. O crisântemo é uma flor muito popular em todo o mundo e junto com as gérbervas, as rosas e os cravos, são vendidos em todas as floriculturas (GRUSZYNSKI, 2001).

Quando o crisântemo floresce entre 7 a 9 semanas após o início da aplicação de dias curtos, seu ciclo é classificado como precoce, mas se ele floresce entre 10 a 12 semanas ou 13 a 15 semanas, após o início da aplicação de dias curtos, seus ciclos são classificados como médio e tardio, respectivamente (BELLÉ, 2000).

Por necessitar de mais de 13 horas de escuro para proporcionar a indução do seu florescimento, o crisântemo é classificado como planta de dia curto. Entretanto, para um melhor favorecimento do seu crescimento vegetativo, o ideal é a exposição a dias longos, maiores do que 13 horas de luz (TEIXEIRA, 2004).

Solos de baixa densidade, com boa drenagem, pH entre 5,5 e 6,0, ricos em matéria orgânica e alta disponibilidade de nutrientes, são os ideais para um melhor desenvolvimento da cultura (BARBOSA et al., 2005).

O ideal da temperatura diurna para essa cultura é entre 18 e 25°C onde fora dessas faixas podem ocorrer maior incidência de problemas fitossanitários e intervenções negativas na floração. Temperaturas acima de 30°C e abaixo de 3°C causam danos irreversíveis. Por ser uma planta suscetível a doenças, indica-se o cultivo do crisântemo em locais com baixa umidade relativa do ar (TEIXEIRA, 2004).

3.2. Irrigação

Para ter produtividade economicamente viável, o manejo correto da irrigação, deveria ser aquele que se aplica água no solo no momento e em quantidades necessárias para garantir as necessidades hídricas da cultura, sem promover falta ou excesso de energia. A irrigação é o manejo que consegue suprir as demandas de água em regiões restritas para determinados cultivos decorrentes de déficit hídrico (VIEIRA et al., 2008).

Quando a redução da água disponível no solo para a planta influencia negativamente no seu desenvolvimento, da mesma forma como a produtividade e a qualidade do produto final, passa a ser de extrema relevância o uso de irrigação nos cultivos agrícolas (SINCLAIR; LUDLOW, 1986).

No contexto geral, a irrigação na agricultura brasileira, ocorre sem muito monitoramento sobre o nível de água no solo. O desperdício de água também é favorecido pela falta da utilização de manejos, adequados e eficientes, de irrigações (JUNQUEIRA et al., 1998).

Em produção de flores de corte, ao procurar alternativas eficientes para melhor manejo de irrigação, observaram-se cultivos em que a irrigação nem sempre é frequente, e quando é realizada, é feita em excesso (TJOSVOLD; SCHULBACH, 1991).

3.3. Polímeros hidroretentores

Os polímeros hidroretentores podem ser naturais, quando derivados de amido, ou sintéticos, quando derivados do petróleo. Nos dois casos possuem características físico-químicas aptas para reterem água no solo próxima as raízes das plantas (AZEVEDO et al., 2002; VALE et al., 2006).

Possuem forma granular quando secos e forma elástica e macia como um gel quando hidratados (VALE et al., 2006). Em contato com a água, os grânulos dos polímeros expandem

rapidamente, armazenando-a para a absorção do sistema radicular das plantas, assim como os nutrientes solubilizados neste meio (SHAVIV, 2001).

Esses polímeros são uma opção para amenizar gastos com sistemas de irrigação na fase inicial de desenvolvimentos das plantas, pelo fato de liberarem água e nutrientes, gradativamente, ao solo (SHAVIV, 2001).

A melhora no desenvolvimento das plantas ocorre em solos com polímeros, os quais favoreceram a redução das perdas de água em percolação e lixiviação de nutrientes e melhora na drenagem e aeração do solo (VLACH, 1991).

Em solos arenosos, Andry e colaboradores (2009) observaram que ao aplicar polímeros hidroretentores e realizando a irrigação no período da manhã, pode-se economizar ainda mais água e reduzir a perda por percolação.

Em pós-plantio, o uso de polímeros promove efeito positivo na sobrevivência e desenvolvimento das mudas de eucalipto por causa da redução da evaporação, maior volume de água disponível e menor mortalidade das mudas (GONÇALVES et al., 2004; ALVES, 2009).

O uso do polímero na propagação de plantas de amoreira por estaquia favoreceu um melhor desempenho das mudas, quando incorporado o polímero nos substratos (TEIXEIRA et al., 2008).

Na cultura da tangerina, o uso desses polímeros em substratos melhorou a nutrição dos porta-enxertos, cultivados em tubetes (VICHATO, et al., 2004).

Cultivando plantas de tomate, em solo arenoso, obteve-se 40 t ha⁻¹ nas áreas que possuíam o polímero hidroretentor, em contrapartida produziu-se apenas 27 t ha⁻¹ nas áreas de testemunha, que não continham polímero (WOFFORD JÚNIOR, 1989).

A constância da umidade no solo por mais tempo, favorecida pelo uso de polímeros hidroretentores, pode ter contribuído para maior crescimento nas plantas de alface (MORAES, 2001).

Esses polímeros proporcionam menor consumo de água na irrigação (ANDRY et al., 2009; LOPES et al., 2010). Eles não são prejudiciais a sobrevivência das plantas, nem a produção das mesmas (AUSTIN; BONDARI, 1992).

Houve aumento da altura, da massa seca da parte aérea e da área foliar, em mudas de café, com o uso dos polímeros hidroretentores (AZEVEDO, 2000).

Experimentos com polímeros hidroretentores, certas vezes, resultam em inconsistências nas conclusões, que na grande maioria é atribuída à diferenciação do tipo de solo, das propriedades físico-químicas dos solos, da cultura instalada e das condições climáticas (BALENA, 1998; DRANSKI, 2010).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local e ambiente

O projeto foi constituído de dois experimentos, denominados experimento um e experimento dois, que foram realizados simultaneamente, no período de junho a novembro de 2018, em casa de vegetação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Monte Carmelo, situada na latitude 18° 43' 29" S, longitude 47° 29' 55" O, altitude de aproximadamente 870 metros e o clima sendo classificado como Aw de acordo com a classificação de Köppen.

Os elementos climáticos, temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) foram monitorados através de um termohigrógrafo, no interior do ambiente protegido, que foi instalado no vão central da casa de vegetação e acima do dossel da cultura, para ficar mais próximo das plantas e os dados foram armazenados em intervalos de 15 minutos.

4.2. Experimento um

O delineamento experimental adotado para o experimento um foi em esquema fatorial 5x2, sendo cinco doses de polímeros hidroretentores, duas reposições hídricas, em um mesmo turno de rega, realizadas em quatro repetições, totalizando 40 parcelas experimentais distribuídas em blocos casualizados. Cada parcela foi constituída por um vaso contendo duas plantas. Na área experimental, os vasos foram posicionados a distância de 30 cm um do outro.

Esse experimento foi realizado em vasos plásticos, pretos, com capacidade de cinco litros, onde foram colocados 2,2 litros de solo, 0,5 litro de adubo bovino curtido, ambos peneirados e misturados com diferentes doses de Polyter (0, 3, 6, 9 e 12 gramas vaso⁻¹), sendo que os tratamentos que possuíam 0 gramas vaso⁻¹, foram os controles. Além disso,

utilizaram-se duas diferentes reposições hídricas (100% e 50%) e todos os tratamentos tiveram quatro repetições e turno de rega de sete dias.

Os tratamentos podem ser melhores analisados no Quadro 1.

Quadro 1. Características gerais dos tratamentos do experimento um.

PARCELA	NOMENCLATURA	REPOSIÇÃO HÍDRICA (L)	DOSE DO POLÍMERO
1	L50 - controle	50%	0 gramas
2	L100 - controle	100%	0 gramas
3	L50 + 3g polímero	50%	3 gramas
4	L100 + 3g polímero	100%	3 gramas
5	L50 + 6g polímero	50%	6 gramas
6	L100 + 6g polímero	100%	6 gramas
7	L50 + 9g polímero	50%	9 gramas
8	L100 + 9g polímero	100%	9 gramas
9	L50 + 12g polímero	50%	12 gramas
10	L100 + 12g polímero	100%	12 gramas

4.3. Experimento dois

O delineamento experimental adotado, para o experimento dois, foi em esquema fatorial 6x2, sendo cinco diferentes turnos de rega e o tratamento controle (turno de rega de um dia, sem conter o polímero), duas reposições hídricas e mesma dose do Polyter de cinco gramas vaso⁻¹ (exceto as oito parcelas dos controles), realizadas em quatro repetições, totalizando 48 parcelas experimentais distribuídas em blocos casualizados. Cada parcela foi constituída por um vaso contendo duas plantas. Na área experimental, os vasos foram posicionados a distância de 30 cm um do outro.

Esse experimento também foi realizado em vasos plásticos, pretos, com capacidade para cinco litros, onde foram colocados 2,2 litros de solo, 0,5 litro de adubo bovino curtido, igualmente peneirados e misturados com cinco gramas de Polyter. Da mesma forma que o experimento um, foram utilizadas duas reposições hídricas, de água (100% e 50%). Os tratamentos foram submetidos a diferentes turnos de rega (1, 3, 7, 10, 14 dias), mas

proporcionalmente, foram expostos ao mesmo volume de água, fazendo irrigação acumulativa nos vasos.

Os tratamentos podem ser melhor observados no Quadro 2.

Quadro 2. Características gerais de cada tratamento do experimento dois.

PARCELA	NOMENCLATURA	REPOSIÇÃO HÍDRICA (L)	TURNOS DE REGA (TR)	POLÍMERO
1	L100 TR1 + polímero	100%	1 dia	5 gramas
2	L50 TR1 + polímero	50%	1 dia	5 gramas
3	L100 TR3 + polímero	100%	3 dias	5 gramas
4	L50 TR3 + polímero	50%	3 dias	5 gramas
5	L100 TR7 + polímero	100%	7 dias	5 gramas
6	L50 TR7 + polímero	50%	7 dias	5 gramas
7	L100 TR10 + polímero	100%	10 dias	5 gramas
8	L50 TR10 + polímero	50%	10 dias	5 gramas
9	L100 TR14 + polímero	100%	14 dias	5 gramas
10	L50 TR14 + polímero	50%	14 dias	5 gramas
11	L100 TR1 - controle	100%	1 dia	0 grama
12	L50 TR1 - controle	50%	1 dia	0 grama

4.4. Condução

A caracterização química e física do solo foi realizada no Laboratório de Fertilidade do Solo da LABRAS conforme procedimento descrito por Embrapa (1997), sendo descrito fisicamente como solo muito argiloso (27,5% de areia total, 7,5% de silte e a 65% de argila).

Os vasos, de ambos os experimentos, foram acrescidos, antes do plantio, com adubo químico de formulação e quantidades iguais, de acordo com a necessidade requerida pela cultura conforme estabelecido no manual de Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5^o aproximação (RIBEIRO, 1999).

Os fertilizantes químicos utilizados foram o nitrato de potássio (0,05 grama vaso⁻¹), o superfosfato simples (12,21 gramas vaso⁻¹), a uréia (0,23 grama vaso⁻¹) e o calcário com

PRNT 85 (1,94 grama vaso⁻¹), todos misturados e homogeneizados em sacos plásticos (0,40 x 0,80 m).

Durante os experimentos foram realizadas adubações de coberturas, sendo foliares, com quantidades iguais para todos os tratamentos, no intuito de diminuir possíveis erros. Tais adubações foram calculadas baseadas no boletim 5º aproximação (RIBEIRO, 1999) e nas concentrações fornecidas pela empresa do adubo (misturar 7,5 mL por litro de água e aplicar a cada 15 dias). Ressaltando que o volume da adubação foliar, foi realizado com o intuito de não ser muito alto, para não interferir nos volumes das irrigações.

A cultura florífera estudada nos experimentos foi o crisântemo, a qual possui ciclo anual e condições de desenvolvimento na região de Monte Carmelo. As mudas utilizadas nos experimentos foram produzidas através de sementes, as quais foram plantadas em duas bandejas, com 200 células cada, preenchidas com substrato, irrigadas três vezes ao dia e só após a emergência, que ocorreram os transplantes para os locais definitivos dos experimentos, onde estiveram sobre avaliações constantes, até o final do seu ciclo.

As mudas de crisântemo foram selecionadas, antes do transplante, com o intuito de representar uniformidade entre as plantas, sendo realizada uma seleção na estufa considerando características como: altura, diâmetro do caule e quantidade de folhas. As alturas das plantas foram obtidas com régua de 30 cm, com precisão de um mm, sendo medidos todos os caules das plantas, desde o colo até o ápice caulinar. O diâmetro do caule foi mensurado com paquímetro. Já o número de folhas, foi quantificado manualmente, ou seja, sem o auxílio de equipamentos.

Foi determinado o transplante de duas plantas por vaso, com o intuito de obter-se maior número de indivíduos, aumentando a quantidade de valores para as avaliações analisadas nos experimentos.

Após os transplantes das mudas para os vasos, ocorreram duas irrigações diárias em todos os tratamentos (360 mL dia⁻¹), durante sete dias, para que houvesse melhor adaptação e “pegamento” das mudas ao serem transplantadas. Em sequência, essas irrigações foram cortadas pela metade, sendo realizadas uma vez ao dia (180 mL dia⁻¹), no período da manhã, durante quatro dias, para rustificar as plantas.

Após o período, de “pegamento” e rustificação, para o experimento um, os vasos foram irrigados de sete em sete dias, no início da manhã, com a reposição de água necessária para cada vaso; e todos os tratamentos, no experimento dois, foram irrigados, no início da manhã, com o turno de rega e com a reposição de água necessária para cada vaso.

As reposições hídricas foram feitas com proveta de 100 mL, de precisão de um mL, de acordo com o mini tanque evaporímetro e cada vaso teve o seu volume de água requerido, através do volume da reposição da evapotranspiração da cultura e em função da área do vaso 0,0314 m². A estimativa da evapotranspiração da cultura foi realizada utilizando o coeficiente de cultivo (k_c) e a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o), estimada pela medida direta da evaporação de água e coeficiente do tanque.

Neste experimento, foi utilizado um mini tanque evaporímetro com dimensões divergentes do tanque evaporímetro tradicional, tanque Classe A, possuindo dimensões de 0,6 m de diâmetro e 0,25 m de altura. Entretanto, Costa (2004) verificou que o mini tanque evaporímetro pode ser capaz de estimar bem a evaporação do tanque Classe A. Dessa forma, utilizou-se as Equações 1, 2 e 3 para estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c).

$$ET_c = ET_o \times k_c \quad (1)$$

$$ET_o = ECA \times k_p \quad (2)$$

$$k_p = 0,482 + 0,024 \ln(B) - 0,000376 U + 0,0045 UR \quad (3)$$

Em que:

ET_c – evapotranspiração do cultivo (mm dia⁻¹);

ET_o – evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);

ECA – evaporação do mini tanque evaporímetro (mm dia⁻¹);

k_c – coeficiente de cultivo, conforme a Tabela 1;

k_p – coeficiente do Tanque Classe A, conforme equação proposta por Snyder (1992);

B – bordadura do mini-tanque evaporímetro, sendo considerados 4 metros;

U – velocidade média do vento (km dia⁻¹), sendo fixado 0,5 m s⁻¹;

UR – umidade relativa em %.

Tabela 1. Coeficientes de cultivo (kc) de acordo com o desenvolvimento fenológico do crisântemo de corte; WREGE (1995).

Fases de desenvolvimento fenológico	Coeficientes de Cultivo (kc)
Fase I – do plantio até 10% do desenvolvimento vegetativo	0,43
Fase II – de 10% do desenvolvimento vegetativo a 80%	0,79
Fase III – de 80% do desenvolvimento vegetativo a 100%	1,59
Fase IV – florescimento	1,33

As avaliações de desenvolvimento dos crisântemos, de altura das plantas, foram realizadas quinzenalmente e aos 140 dias após o plantio, foram coletadas as plantas separando as raízes das partes aéreas. Posteriormente esses materiais foram lavados em água da torneira. Em seguida, previamente secas com papel toalha e posteriormente armazenadas em sacos de papel por unidade experimental coletada, onde foram colocadas em secagem na estufa de circulação forçada a 65°C até o peso constante.

Após a secagem ocorreram as pesagens das unidades experimentais para conhecer a média de massa seca de cada tratamento (parte aérea e raiz). As partes aéreas foram pesadas úmidas também e a quantidade de ramos e botões florais foram quantificados para melhor comparativo.

A análise estatística foi efetuada através do software SISVAR e o teste utilizado na análise estatística foi o Scott-Knott, conforme Ferreira (2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crisântemo cultivado neste experimento foi conduzido em ambiente com condições desfavorável, em temperaturas altas e em dias longos. Apesar desses contratempos, obtiveram-se resultados significativos no experimento dois, porém, apenas uma conclusão no experimento um, que serão melhores descritas a seguir.

Por terem sido conduzidos no mesmo período e local, a reposição hídrica permaneceu a mesma, podendo ser observada na Figura 1, destacando o fato de que em ambos os experimentos, as lâminas de reposição começaram a ser quantificadas no dia 16/08/2018, terminando no dia 01/11/2018 no experimento 1 e dia 22/11/2018 no experimento 2.

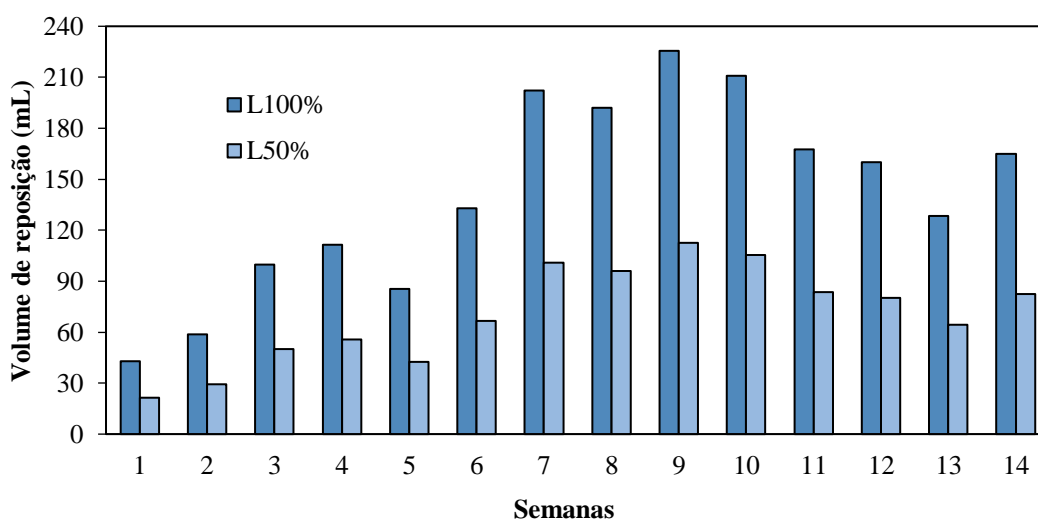


Figura 1. Média diária dos volumes irrigados nos experimentos, separando os volumes das reposições hídricas de 100% e 50% de irrigação e as semanas de irrigação.

Fatores como o estágio fenológico da planta (possuindo um kc, para cada estágio), a evaporação do mini tanque evaporímetro, a temperatura do ambiente e a umidade do ar, são algumas variáveis que influenciaram na média diária do volume irrigado por vaso.

As evaporações do mini tanque evaporímetro, foram acumuladas e posteriormente classificadas em média diária para cada semana, expostas na Figura 2. Essas médias diárias foram influenciadas, principalmente, pela temperatura e umidade do ar.

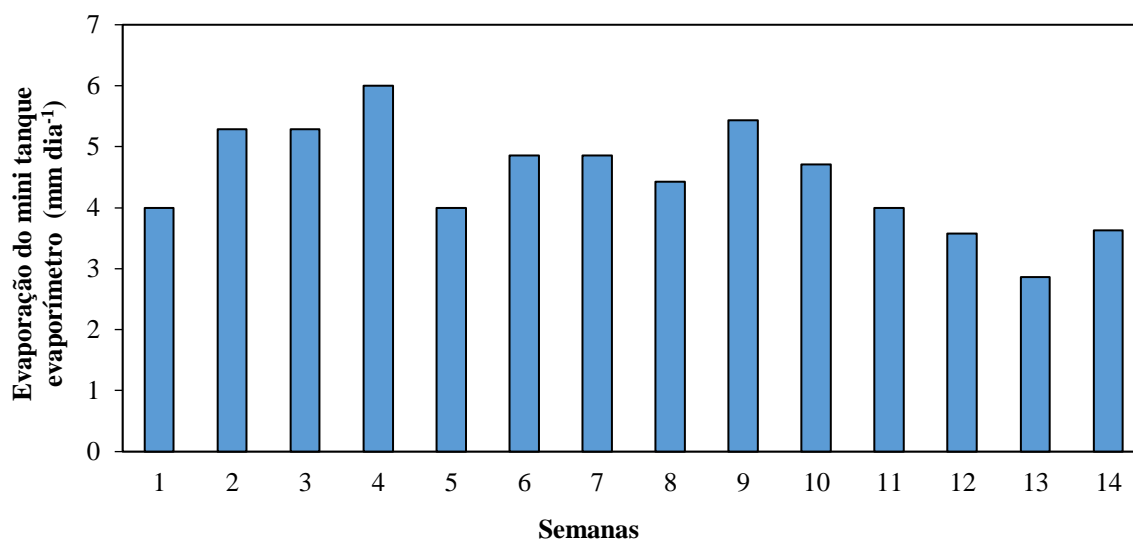


Figura 2. Média diária da evaporação do mini tanque evaporímetro, separada pelas semanas em que foram realizados os experimentos um e dois.

A evaporação do mini tanque evaporímetro variou de 1 mm até 8 mm por dia, no decorrer dos meses de condução do experimento.

5.1. Experimento um

Na Figura 3, apresenta-se a porcentagem da mortalidade das plantas do experimento 1, acumulada até a 12^o semana. Houve alta taxa de mortalidade, acima de 62,5 % em todos os tratamentos.

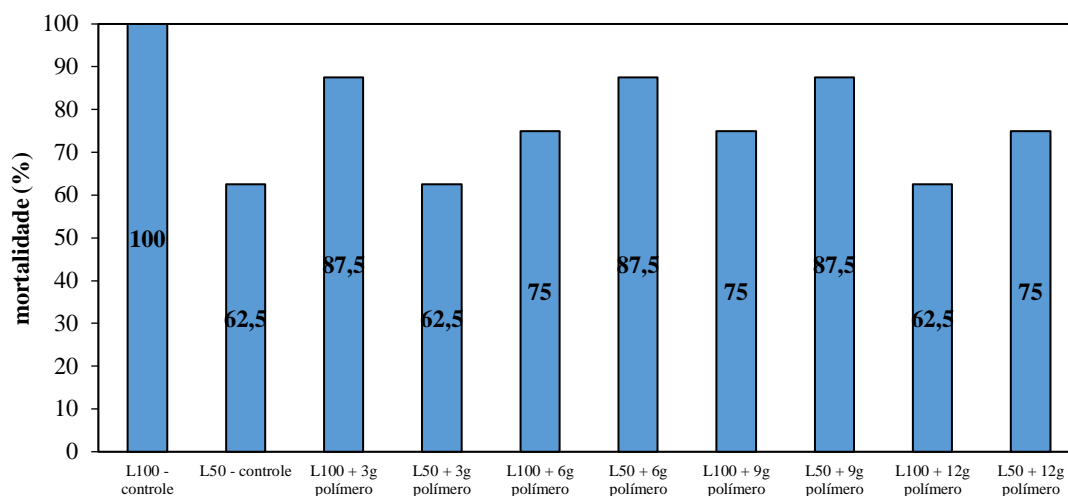


Figura 3. Quantidade de plantas mortas em cada tratamento, do experimento um, sendo que oito é o total de plantas cultivadas por tratamento.

Quinzenalmente as alturas das plantas foram avaliadas, sendo destacadas na Tabela 2.

Tabela 2. Altura média das plantas em função das reposições hídricas e do tratamento, variando de acordo com o dia que foram avaliadas.

TRAT.	15/08/2018		28/08/2018		06/09/2018		21/09/2018		04/10/2018		22/10/2018		05/11/2018	
	L50	L100	L50	L100	L50	L100	L50	L100	L50	L100	L50	L100	L50	L100
Controle	1,1	1,0	2,2	3,2	2,6	5,0	1,7	9,9	1,4	0,0	2,5	0,0	4,5	0,0
3	1,4	1,1	3,1	3,5	3,8	5,3	2,5	9,7	2,1	1,1	3,4	1,4	5,4	1,9
6	1,4	1,1	3,2	3,5	3,4	4,2	2,7	8,0	1,1	2,0	1,6	2,4	1,8	3,5
9	1,4	1,2	3,9	3,5	3,1	6,0	1,6	9,9	1,1	2,7	2,1	4,6	2,9	5,5
12	1,7	1,8	4,5	4,0	4,5	6,1	1,9	9,6	2,3	4,9	4,0	5,3	5,8	5,8

A diminuição das médias das alturas pode-se relacionar a mortalidade das plantas, já que as plantas mortas também foram quantificadas nessas médias, tendo zero, como valor atribuído.

As plantas da L100 possuíram taxa final de mortalidade maior que as da L50, mesmo apresentando desenvolvimento inicial melhor. Fato que pode ser explicado pela melhor adaptação das plantas da L50 ao cenário de deficiência hídrica, diferentemente das plantas

da L100, que chegaram a dado momento em que a falta de água, pelo longo período de turno de rega, causou a mortalidade das mesmas.

No primeiro experimento, em nenhuma avaliação (altura, peso úmido da parte aérea, quantidade de ramificações, peso seco da parte aérea e da raiz) os valores foram estatisticamente diferentes entre si, fato que pode ser justificado pelo alto índice de mortalidade, que possivelmente pode ter sido ocasionado pela escolha do turno de rega muito longo para a cultura do crisântemo, no caso, sete dias.

5.2. Experimento dois

No experimento dois, foram feitas avaliações quinzenais, em relação à altura das plantas. Valores que podem ser examinados na Tabela 3.

Tabela 3. Altura média das plantas em função das reposições hídricas e do tratamento, variando de acordo com o dia que foram avaliadas.

TRAT.	15/08/2018		28/08/2018		06/09/2018		21/09/2018		04/10/2018		19/10/2018		02/11/2018		13/11/2018	
	L50	L100	L50	L100	L50	L100	L50	L100	L50	L100	L50	L100	L50	L100	L50	L100
Controle	1,0	1,2	2,4	3,2	3,1	4,2	3,9	7,2	4,4	9,8	6,6	13,5	8,9	17,9	18,4	34,9
1	1,3	1,1	3,5	3,7	4,5	5,2	5,7	8,7	6,3	11,7	8,3	15,6	11,0	21,0	24,5	46,1
3	1,1	1,1	3,1	2,7	4,3	4,2	6,3	10,0	7,9	13,1	11,3	17,4	15,3	22,1	34,2	42,5
7	1,5	1,2	3,4	2,9	3,6	4,1	1,4	8,1	0,9	2,4	1,3	6,3	2,6	8,2	7,1	19,3
10	1,3	1,5	3,5	3,6	4,4	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	1,1	1,3	3,3	2,8	1,9	4,5	0,8	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Na Tabela 3, a diminuição das médias das alturas, relaciona-se diretamente com a mortalidade das plantas, pois as plantas mortas também foram quantificadas nessas médias, tendo zero, como valor atribuído.

Nesse experimento, as características avaliadas das plantas como altura final, peso da parte aérea úmida, quantidade de ramificações, quantidade de botões florais, peso da parte aérea seca e o peso das raízes secas, tiveram resultados significativamente diferentes, sendo melhores visualizados e analisados nas figuras 4 a 9.

Nas Figuras 4 e 5 observa-se quanto à altura das plantas e o peso da parte aérea úmida, não houve diferença significativa entre os tratamentos L100TR1 + polímero, L100TR3 + polímero e L100TR1- controle. Neste sentido poderia recomendar-se um turno de rega de três dias com vasos acrescidos do polímero, melhorando assim o operacional do manejo na cultura do crisântemo.

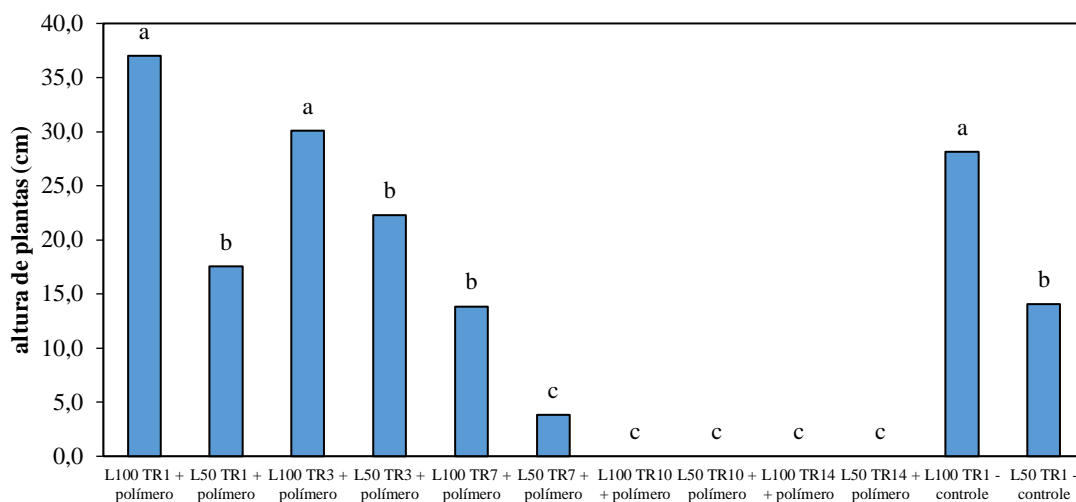


Figura 4. Valores médios das alturas das plantas, em função dos diferentes tratamentos do experimento dois.

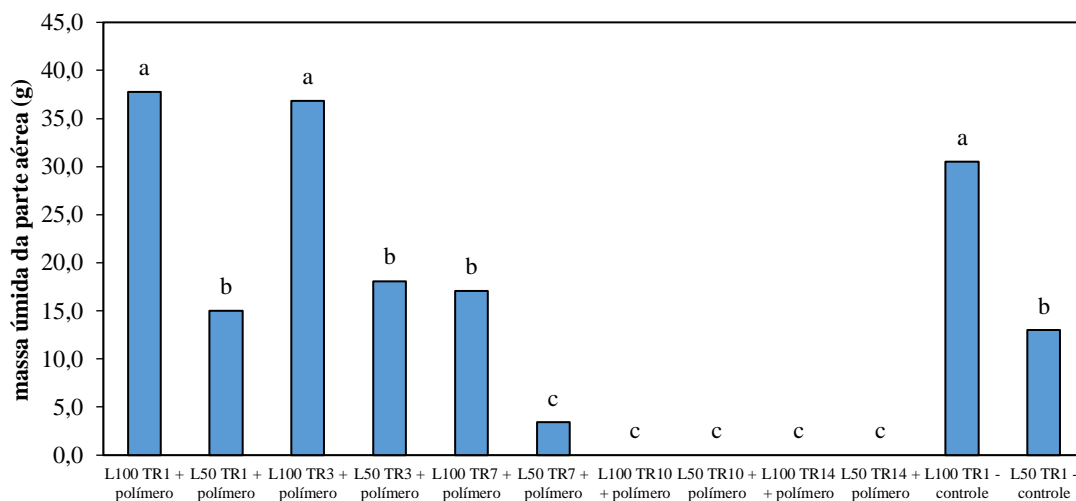


Figura 5. Peso médio das partes aéreas úmidas das plantas, em função dos diferentes tratamentos do experimento dois.

Na Figura 6, pode-se observar que os tratamentos L100TR3 + polímero e L100TR1-controle, não possuem diferenças significativas entre a quantidade de ramificações. Dessa forma o uso do polímero e turno de rega de três dias é uma alternativa viável, caso o produtor queira melhorar suas práticas operacionais, reiterando que o mesmo pode adotar turno de rega de um dia sem usar o Polyter e garantir o mesmo número de ramificações.

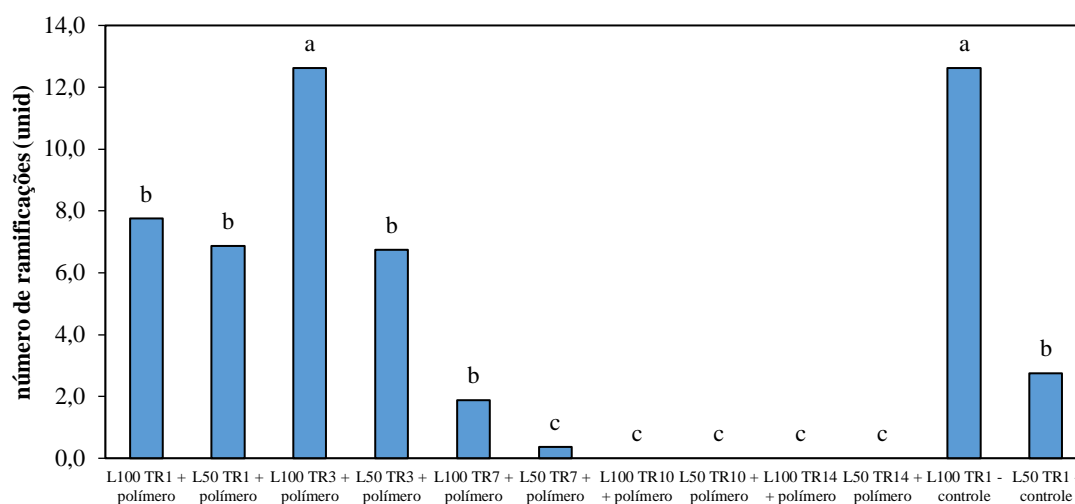


Figura 6. Quantidade média das ramificações dos crisântemos, em relação aos diferentes tratamentos do experimento dois.

Em relação à quantidade de botões florais, que é algo de extremo interesse para os produtores de flores, os resultados do experimento elucidam que o uso do polímero pode proporcionar melhores resultados, como mostra a Figura 7. Entre os tratamentos L100TR1 + polímero e L100TR3 + polímero não houve diferenças significativas.

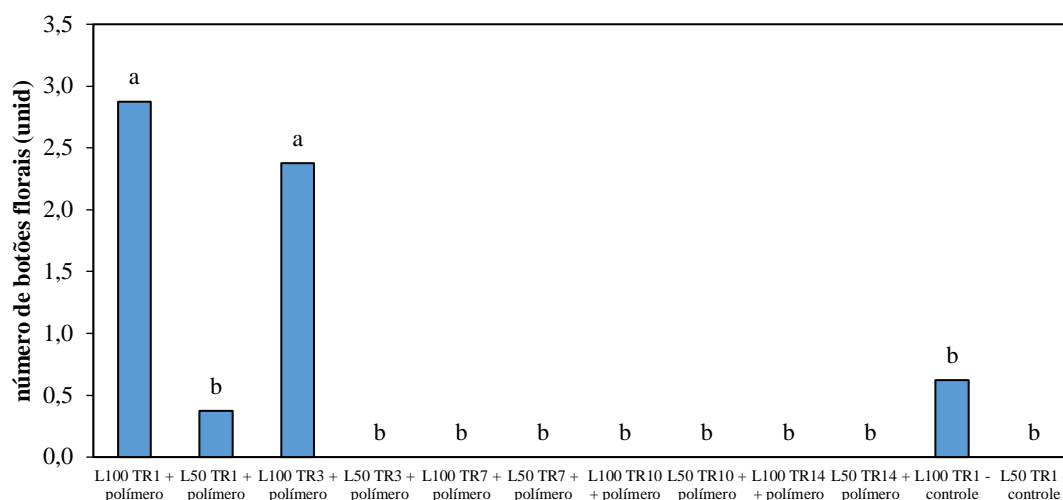


Figura 7. Quantidade média dos botões florais dos crisântemos, em relação aos diferentes tratamentos do experimento dois.

Mesmo em condições adversas ao ideal de cultivo do crisântemo, o uso do Polyter, nos tratamentos L100TR1 + polímero e L100TR3 + polímero, apresentaram eficiência maior quanto à quantidade de botões florais. Este resultado pode ser atribuído ao fato do polímero, possivelmente ter diminuído a evaporação do solo (dados que precisariam de estudos para comprovação mais detalhada), maximizando o uso da água utilizada no cultivo.

Em relação ao peso seco, tanto da parte aérea, como da raiz, os tratamentos, tiveram a mesma estruturação, como pode ser observado nas Figuras 8 e 9, possuindo os tratamentos L100TR1 + polímero, L100TR3 + polímero e L100TR1- controle com os melhores valores, porém iguais entre si significativamente.

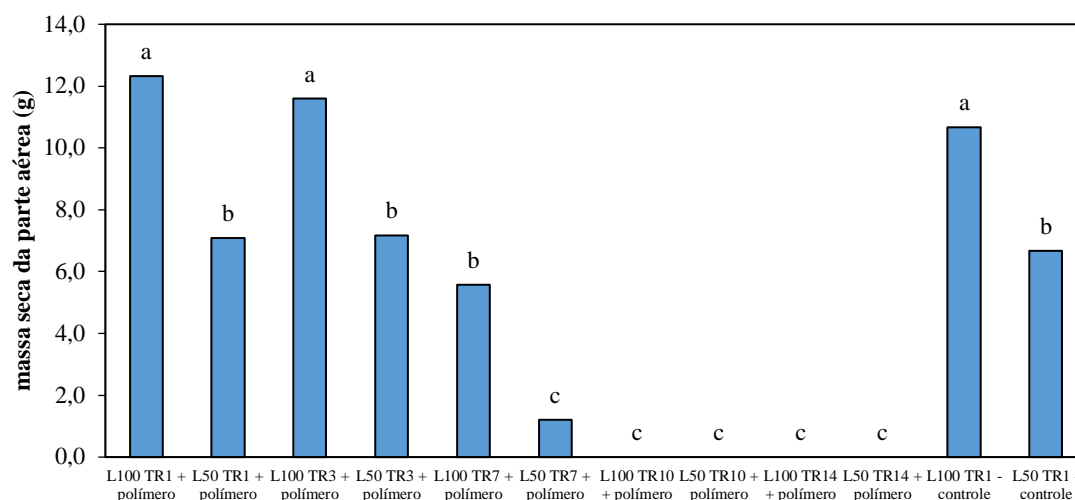


Figura 8. Pesos médios das partes aéreas secas das plantas, em função dos diferentes tratamentos do experimento dois.

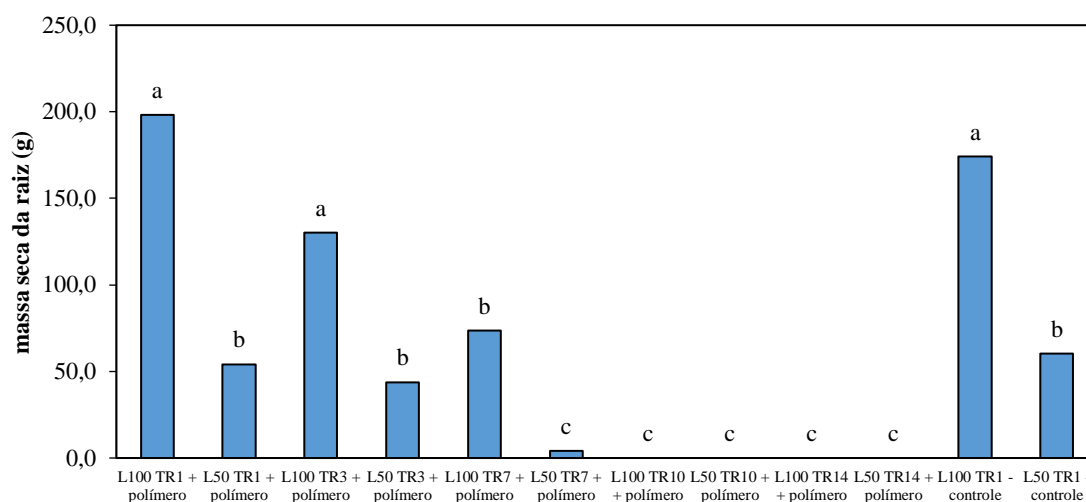


Figura 9. Pesos médios das raízes secas das plantas, em função dos diferentes tratamentos do experimento dois.

A mortalidade das plantas dos tratamentos L100TR10 + polímero, L50TR10 + polímero, L100TR14 + polímero e L50TR14 + polímero e a alta taxa de mortalidade das plantas dos tratamentos L100TR7 + polímero e L50TR7 + polímero podem ter sido ocasionadas pelo cultivo com turno de rega muito longo, mostrando que neste cenário o uso do polímero não proporciona baixa taxa de mortalidade. Esse comparativo de mortalidade pode ser melhor visualizado na Figura 10.

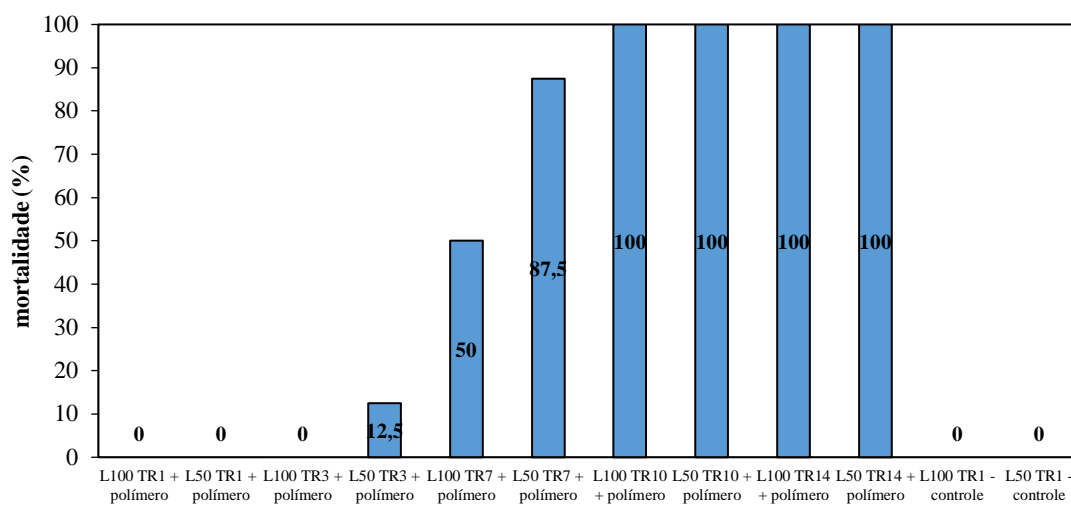


Figura 10. Porcentagem de plantas mortas, em relação aos diferentes tratamentos do experimento dois.

6 CONCLUSÕES

Houve superioridade de altura, massa úmida da parte aérea, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes para plantas de Crisântemo sob reposição hídrica plena em turno de rega diário ou, até três dias quando acrescido o polímero hidroretentor.

Utilizando-se reposição hídrica plena em turno de rega diário sem polímero ou de três dias com polímero há resultados mais vantajoso sem relação à quantidade de ramificações do Crisântemo.

Em relação à quantidade de botões florais, a adoção da reposição hídrica plena em turno de rega diário ou de três dias, nos vasos acrescidos de polímero, proporcionou melhores resultados.

Em ambos os experimentos, os tratamentos que adotaram um turno de rega igual ou maior que sete dias, independente da reposição hídrica e do uso do polímero, possuíram alta taxa de mortalidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C.; LIMA, V. L. A.; MENEZES, D.; AZEVEDO, C. A. V.; NETO; J. D.; SILVA JÚNIOR, J. G. Características vegetativas do coentro submetido a doses do polímero hidroabsorvente e reposição hídricas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, p. 671-679, 2009.

ALVES, M. E. B. **Disponibilidade e demanda hídrica na produtividade da cultura do eucalipto**. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. p. 136, 2009.

ANDRY, H.; YAMAMOTO, T.; IRIE, T.; MORITAN, S.; INOUE, M.; FUJIYAMA, H. Water retention, hydraulic conductivity of hydrophilic polymers in sandy soil as affected by temperature and water quality. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 373, p. 177-183, 2009.

ARAUNAH TECH. **Polyter Web**. Disponível em: < <http://www.ppgea.ufc.br/wp-content/uploads/2018/09/araunah-tech-polyter-web.pdf>>. Acesso em setembro de 2018.

AUSTIN, M. E.; BONDARI, K. Hydrogel as a field medium amendment for blueberry plants. **HortScience**, Georgia, n. 27, p. 973-974, 1992.

AZEVEDO, T. L. F. **Avaliação da eficiência do polímero agrícola de poliacrilamida no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica*)**. Cv. Tupi. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2000.

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**. Alta Floresta, v.1, n.1, p. 23-51, 2002.

BALENA, S. P. **Efeito de polímeros hidrorretentores nas propriedades físicas e hidráulicas de dois meios porosos**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 57, 1998.

BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, M. S.; STRINGHETA, A. C. O. Cultivo de crisântemo de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 227, p. 36-43, 2005.

BELLÉ, R. A. **Apostila didática de floricultura**. Departamento de Fitotecnia, Santa Maria, p. 142, 2000.

COSTA, S. V. **Desenvolvimento e calibração de um mini-tanque evaporímetro**. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, p. 106, 2004.

DRANSKI, J. A. L. **Sobrevivência e crescimento inicial de pinhão-mansão em função da época de plantio e do uso de hidrogel**. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Marechal Cândido Rondon, p. 57, 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, Manual de métodos de análise do solo. **Produção de Informação**, Brasília, p. 212, 1997.

FARIAS, M. F.; SAAD, J. C. C; CARNIETTO, M.; LASCHI, D. Efeito de tensões de água no solo na qualidade e longevidade floral do crisântemo de corte. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, Chapadinha, v. 2, n. 1, p. 135-145, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, vol. 38, n. 2, p. 109-112, 2011.

FILHO, J. N.; SÁ, V. A. L. **Irrigação e drenagem**. Instituto Agrônomo de Pernambuco. Folhetos Explicativos, 2008. Disponível em< <http://www.ipa.br/resp54.php>>.

GONÇALVES, J. L. M.; WICHERT, M. C. P.; LEITE, R.; CAVAGLIERI, V. S.; TELLES, V.; VAZ, I. A. T. **Formas de aplicação de gel absorvente e seu efeito no crescimento inicial e sobrevivência de mudas de eucalipto em solos arenoso na região de Altinópolis-SP**. PTSM-IPEF, Piracicaba, p. 16, 2004.

GRUSZYNSKI, C. **Produção de crisântemos para corte**. In: **Produção comercial de crisântemos vaso, corte e jardim**. Agropecuária: Guaíba, p. 166, 2001.

JUNQUEIRA, A. M. R.; OLIVEIRA, C. A. da S.; VALADÃO, L. T. Fabricação caseira de tensiômetros de boa performance e baixo custo. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Poços de Caldas, Anais. Lavras: Universidade Federal de Lavras, SBEA, v.1, p. 253-255, 1998.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Crisântemos hoje e sempre: tecnologia de produção. **HFF & Citrus**, Jaguariúna, p. 25-7, 2004.

KIUNA, I.; FRANCISCO, V. L. F. S.; COELHO, P. J.; CASER, D. V.; ASSUMPÇÃO, R.; ANGELO, J. A. A floricultura no início do século XXI: o perfil do produtor. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 8, n. 1 / 2, p. 57-76, 2002.

LOPES, J. L.W.; SILDA, M. R. da; SAAD, J. C. C.; ANGÉLICO, T. S. Uso de hidrogel na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 217-224, 2010.

MENDONÇA, T. G.; URBANO, V. R.; PERES, J. G.; SOUZA, C. F. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, v. 2, n. 2, p. 87-92, 2013.

MENDONÇA, T. G.; QUERIDO, D. C. M.; SOUZA, C. F. Eficiência do polímero hidroabsorvente na manutenção da umidade do solo no cultivo de alface. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, Fortaleza, v. 9, n. 4, p. 239-245, 2015.

MORAES, O. **Efeito do uso de polímero hidroretentor no solo sobre o intervalo de irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)**. Tese de Doutorado - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, p. 73, 2001.

PIRES, R. C. M.; SAKAI, E.; ARRUDA, F. B.; CALHEIROS, R. de O.; GODOY, R. F. **Necessidade de água, métodos e manejo da irrigação**. Desenvolvimento de material didático ou instrucional – Apostila, São Paulo, 2000.

RIBEIRO, A. C. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Comissão de Fertilidade do solo do estado de Minas Gerais, Viçosa, 1999.

SANTIN, J. R.; GOELLNER, E. A. Gestão dos Recursos Hídricos e a Cobrança pelo seu Uso. **Seqüência: Estudos Jurídicos e Políticos**, Florianópolis, v. 34, n. 67, p. 199-222, 2013.

SHAVIV, A. **Advances in controlled release fertilizers**. Advances in Agronomy, Haifa, n. 71, p. 1-49, 2001.

SILVEIRA, R. B. A; MINAMI, K. Avaliação da qualidade de crisântemos (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), grupo macarrão, produzidos em diferentes regiões do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 55-73, 1997.

SILVA, S. A.; BALESTRIN, N. L.; BRANDENBURG, A. A agroecologia como um projeto em construção no movimento dos trabalhadores rurais sem terra mst. **Revista GeoPantanal**, Corumbá, v. 13, n. 24, p. 85-98, 2018.

SINCLAIR, T. R.; LUDLOW, M. M. Influence of soil water supply on the plant water balance of four tropical grain legumes. **Australian Journal Plant Physiology**, p. 319-340, 1986.

SIVERINO, C. A. M. **Controle da irrigação em floricultura**. Dossiê técnico. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA, p. 22, 2007.

SNYDER, R. L. Equation for evaporation pan to evapotranspiration conversion. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering of ASCE**, New York, v. 118, n. 6, p. 977-980, 1992.

TEIXEIRA, A. J. **A cultura do crisântemo de corte**. Nova Friburgo, p. 42, 2004.

TEIXEIRA, C. P.; HAFLE, O. M.; MOREIRA, R. A. CRUZ, M. C. M.; SANTOS, V. A.; COSTA, A. C. Tipos de estacas e substratos na produção de mudas de amoreira (*Morus rubra*). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, Vitória, Anais. Vitória: Incaper, p. 20, 2008.

TJOSVOLD, S.A; SCHULBACH, K.F. How to reduce water use and maximize yields in greenhouse roses. **California Agriculture**, California, p. 31-32, 1991.

VALE, G. F. R.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 7-13, 2006.

VICHIATO, M.; VICHIATO, M. R. M.; SILVA, C. R. R. Crescimento e composição mineral do porta-enxerto tangerineira ‘Cleópatra’ cultivado em substrato acrescido de polímero hidrorretentor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 748-756, 2004.

VIEIRA, T. A.; SANTANA, M. J.; VASCONCELOS, R. F.; BIUCHI, P. V. **Métodos de manejo da irrigação no cultivo da alface americana**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO CEFET, Uberaba. Anais, 2008.

VLACH, T. R. **Creeping bent grass responses to water absorbing polymers in simulated golf greens**. Wisconsin, 1991. Disponível em: <<http://kimberly.ars.usda.gov>>.

WOFFORD JÚNIOR, D. J. **Use of cross-linked polyacrylamide in agriculture for increasing yield or reducing irrigation**. Fresno (Calif.), nov. 1989. Disponível em: <<http://kimberly.ars.usda.gov>>.

WREGGE, M. S. **Determinação do coeficiente de cultivo da cultura do crisântemo (*Chrysanthemum Morifloium* Ramat. Var. Polaris amarelo)**. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, p. 101, 1995.

YONEZAWA, U. G.; DE MOURA, M. R.; AOUADA, F. A. Estado da arte: um estudo sobre polímeros biodegradáveis na germinação e desenvolvimento de plantas. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claros, v. 9, n. 2, p. 69-78, 2017.